

EVALUASI KUALITAS PELAKSANAAN PEKERJAAN BETON

Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung
Asrama Mahasiswa Universitas Negeri Semarang (UNNES)

NASKAH PUBLIKASI

Diajukan Kepada
Program Studi Teknik Sipil
Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh
Gelar Magister Dalam Ilmu Teknik Sipil
(Manajemen Infrastruktur)



Oleh

SUNARNO
NIM : S100010028

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
TAHUN 2013

NASKAH PUBLIKASI
EVALUASI KUALITAS PELAKSANAAN PEKERJAAN BETON
Studi Kasus Proyek Pembangunan
Asrama Mahasiswa Universitas Negeri Semarang (UNNES)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

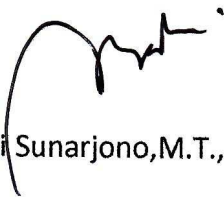
SUNARNO

NIM: S100010028

Telah Disetujui Oleh Pembimbing

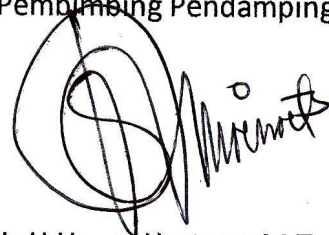
Pada Tanggal 13 April 2013

Pembimbing Utama



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

Pembimbing Pendamping I



Ir. H. Henry Hartono, M.T

EVALUASI KUALITAS PELAKSANAAN PEKERJAAN BETON
STUDI KASUS PELAKSANAAN
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA MAHASISWA
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)

SUNARNO

Email : soenarno.ir@gmail.com

ABSTRAKSI

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang banyak dipakai dalam pembangunan infrastruktur. Salah satu keuntungan penggunaan beton adalah harga yang relatif murah dan kemudahan dalam pembuatannya. Kelemahan beton antara lain tegangan tarik yang rendah, daktilitas rendah, dan keseragaman mutu yang bervariasi. Untuk memaksimalkan fungsi dari beton diperlukan pengetahuan yang luas, antara lain pengetahuan mengenai sifat bahan dasar, cara pembuatan, cara evaluasi, dan variasi campuran. Pada kenyataan di lapangan, umumnya beton yang disuplai oleh perusahaan pembuatan beton (*ready mix*) telah terjamin keseragaman bahan dasarnya. Pembangunan asrama UNNES memakai mutu beton K-225. Komponen pemeriksaan yang perlu dilakukan dalam pembuatan beton antara lain: (1). Kualitas komponen bahan beton, (2). Upaya apa yang dilakukan apabila gradasi pasir atau agregat batu pecah tidak sesuai dengan *Job Mix Formula* (JMF) yang telah ditetapkan, (3). Kebutuhan faktor air semen (fas) dengan kondisi material di lapangan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini antara lain : (1). Agregat yang tertahan ayakan No.4 sebesar 4,5 % dengan kadar lumpur sebesar 4,1 % < dari yang dipersyaratkan dalam spesifikasi maksimum 5%, (2). Agregat yang lolos ayakan No.4 sebesar 2,73 %, (3) Keausan agregat batu pecah mendapatkan hasil 19,16% < dari yang dipersyaratkan dalam spesifikasi maksimum 27%, (4). Kadar air material pasir di lapangan sebesar 1,89 %, kadar air pada material batu pecah sebesar 0,72 %. (5) Kualitas beton rata-rata $\sigma'_{bk} = 283,05 \text{ kg/cm}^2$ dan 25,94 MPa.

Kata kunci : Kualitas beton, agregat, fas, Gedung Asrama UNNES

Abstract

Concrete is one of construction materials that is widely used in infrastructure. Advantage of using concrete are relatively cheap and simple to manufacture. The weakness from concrete such as low tensile stress, low daktilitas, and uniformity of quality. For maximize the functionality of concrete required extensive knowledge, including knowledge of basic material properties, how to make, how to evaluate and mixed variations. In the fact concrete being supplied by the company making concrete (*ready mix*) has ensured uniformity of raw. Construction of dormitories UNNES wearing concrete quality K-225. Component inspection in the manufacture of concrete including: (1). The quality concrete material components, (2). what efforts were made when the gradation of sand or crushed stone aggregate do not conform to the *Job Mix Formula* (JMF) has been established, (3). The need for water cement factor (fas) with the material conditions of the field. The results obtained from this research include: (1). Aggregate retained sieve No. 4 is 4.5% with silt content is 4.1% (required in the specification of a maximum of 5%), (2). Aggregate obtained a pass sieve No.4 is 2.73%, (3) Attrition of crushed stone aggregate is 19.16% (required in the specification of a maximum of 27% , (4). Original water content of the sand material is 1.89%, the water content of crushed stone material is 0.72%. (5) The quality of concrete average $\sigma'_{bk} = 283,05 \text{ kg/cm}^2$ dan 25,94 MPa.

Keyword : concrete quality, aggregate, fas, dormitory building UNNES

PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang masih sangat banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Harganya yang relatif murah dan kemudahan dalam pelaksanaannya membuat beton semakin tak tergantikan dalam dunia konstruksi. Namun selain keuntungan yang dimilikinya, beton juga memiliki beberapa kekurangan seperti tegangan tarik yang rendah, daktilitas rendah, dan keseragaman mutu yang bervariasi. Karena kekurangan yang dimilikinya maka diperlukan pengetahuan yang cukup luas, antara lain mengenai sifat bahan dasarnya, cara pembuatannya, cara evaluasi, dan variasi bahan tambahannya agar dapat meningkatkan fungsi beton itu sendiri menjadi lebih maksimal.

Dalam pembuatannya, keseragaman kualitas beton sangat dipengaruhi oleh keseragaman bahan dasar dan metode pelaksanaan. Pada praktek di lapangan, umumnya beton yang disuplai oleh perusahaan pembuatan beton (*ready mix*) telah terjamin keseragaman bahan dasarnya. Untuk mendapatkan kualitas dan keseragaman beton sesuai seperti yang disyaratkan maka pelaksanaan pembuatan beton harus dilakukan dengan baik dan sesuai dengan prosedur

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain meneliti :

1. Kualitas komponen bahan beton.
2. Upaya apa yang dilakukan apabila gradasi pasir atau agregat kasar tidak sesuai dengan *Job Mix Formula* (JMF) yang telah ditetapkan
3. Kebutuhan faktor air semen (fas) dengan kondisi material yang kadar airnya tidak stabil tetapi persyaratan *slump* harus dipenuhi.
4. Analisis hasil uji *sampling* silinder beton

Landasan Teori/Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang kualitas produk beton adalah usaha untuk menentukan berapa bagian campuran antara semen, pasir, split/agregat kasar dan berapa faktor air semen yang digunakan untuk membuat mutu beton tertentu

sesuai dengan peraturan SNI 03-2491-2002. Format-format pemeriksaan agregat halus dan kasar menggunakan SK.SNI.M-08-1989-F.

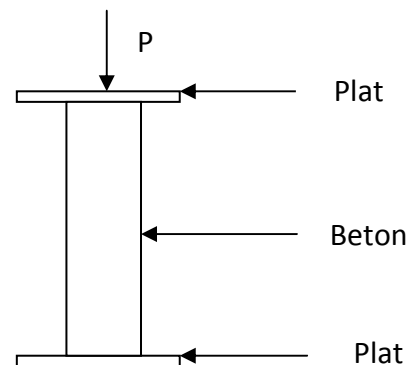
Mutu beton yang baik menunjukkan tingkat kepadatan yang baik pula, dan susunan butiran yang padat. Seperti yang ditunjukkan oleh penelitian Crozier (1998;27), kuat tekan beton mutu tinggi pada 200°C sudah mengalami penurunan 15 % sampai dengan 25 %, sedangkan kuat tekan pada suhu pembakaran 500°C sudah menurun sampai hanya 10 % sampai dengan 30 % dari kuat tekan awal. Tegangan normal merupakan kuat tekan beton yang dihasilkan dari pengujian kuat tekan beton berbentuk silinder. Pengujian terhadap kuat tekan beton dilakukan berdasarkan pada ASTM (116-90) , yang dilukiskan seperti pada Gambar II.1. Kuat tekan untuk benda uji beton dihitung dengan rumus berikut

$$f'_c = P/A \dots \dots \dots (II.1)$$

dengan f'_c = Kuat tekan beton(MPa)

P = Beban maksimal (N)

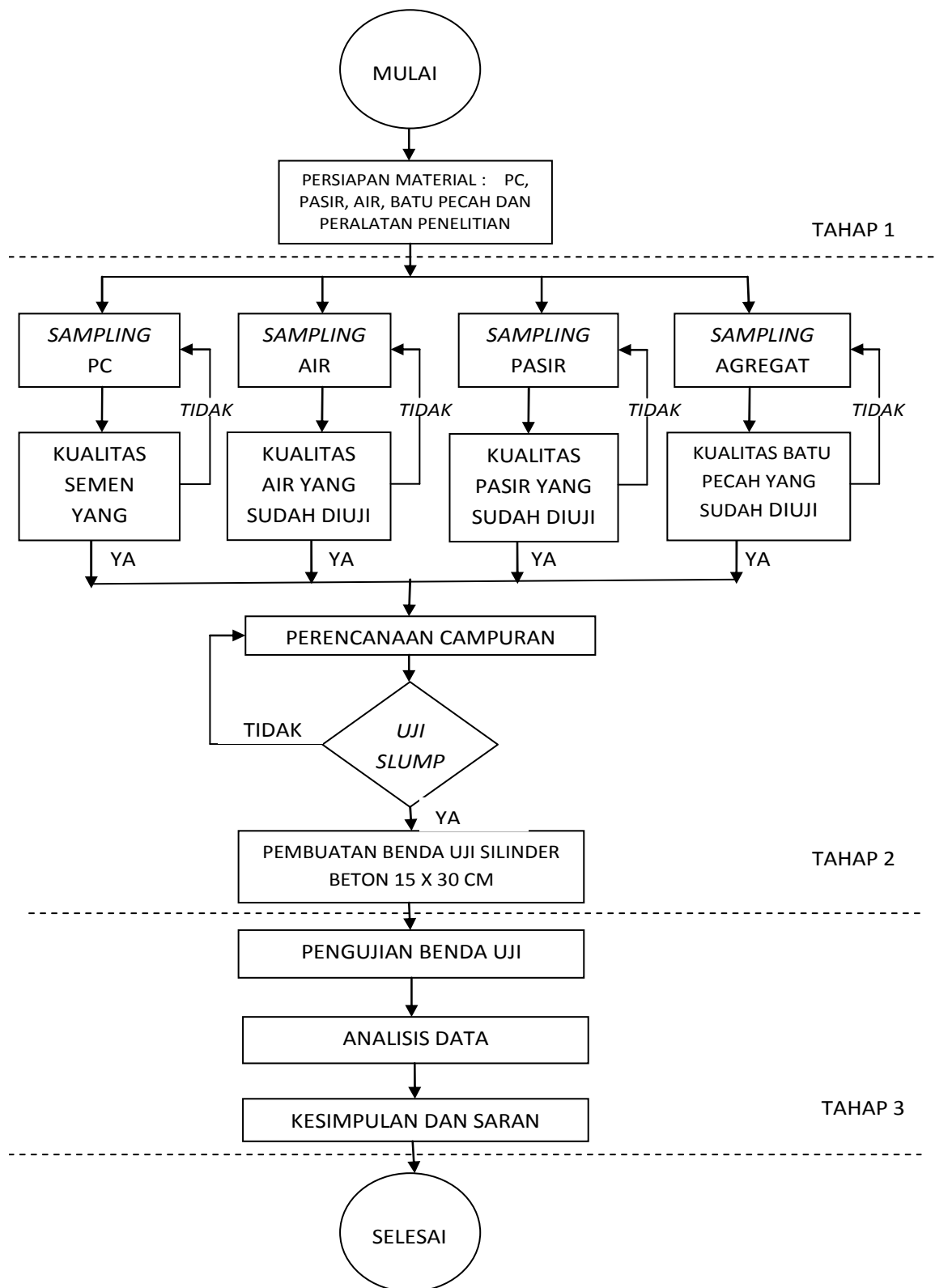
A = luas penampang (mm²)



Gambar II.1. Kuat tekan beton.

Metode Penelitian

Penelitian membuat beton dimulai dari penyiapan bahan-bahan di antaranya semen, air, pasir, agregat kasar semua material yang akan digunakan sudah diperiksa gradasi dan kadar lumpurnya untuk material pasir sedangkan untuk agregat kasar yang perlu diperiksa gradasi dan keausan material setelah *ditest* dengan mesin pengaus *Los Angeles*



Gambar .1. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian

Keterangan: Penulis tidak melakukan pengujian namun melakukan analisis terhadap hasil pengujian proyek

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1.a. Uji kualitas semen

Campuran beton yang digunakan oleh PT. Jaya *Readimix* menggunakan Semen Gresik jenis 1.

Spesifikasi semen jenis 1:

Semen jenis 1 digunakan untuk konstruksi umum yang tidak memakai persyaratan khusus yaitu :

- Tidak memerlukan ketahanan sulfat
- Tidak memerlukan persyaratan panas hydrasi
- Tidak memerlukan kekuatan awal yang tinggi

Kegunaanya untuk : gedung, jembatan, jalan raya, rumah pemukiman, landasan pacu pesawat terbang.

Untuk pengujian semen Gresik tipe 1 dilakukan oleh oleh PT.SEMEN GRESIK (PERSERO) Tbk dapat dilihat dalam lampiran



Gambar.2. Kemasan semen jenis I

Uji kualitas Air

Air yang digunakan untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam, atau bahan lainnya yang merusak beton. Dalam hal ini sebaiknya dipakai air yang bersih yang dapat digunakan sebagai air minum. Untuk pembuatan beton yang digunakan dari PT. Jaya *Readymix* yang memproduksi beton untuk pembangunan asrama mahasiswa Universitas Negeri semarang menggunakan air dari sumur dalam yang berada dilokasi *base camp*. Hasil uji kualitas air yang dilakukan oleh PT. Jaya *Readymix* dapat dilihat dalam lampiran.

PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR

Pengujian Kadar Lumpur Dengan Gelas Ukur

Peralatan yang digunakan adalah timbangan, gelas ukur, oven, air

Prosedur Pengujian yaitu :

- a. Memasukkan pasir ke dalam gelas ukur dengan kapasitas 200 ml sebanyak 115 ml kemudian dituangkan air, isi pasir dan air sebanyak kurang lebih $\frac{3}{4}$ isi botol kemudian dikocok-kocok.
- b. Tutuplah botol, kocok lagi kuat-kuat dan biarkan selama 24 jam.
- c. Setelah 24 jam bandingkan warna yang terlihat di atas benda uji dengan pasir yang mengendap di bawahnya selanjutnya dilakukan analisis.

Tinggi *sampling* uji pasir + lumpur = 195 mm

Tinggi lumpur = 8 mm

Kadar lumpur = $\frac{8}{195} \times 100 = 4,1 \%$



Gambar.3. Pengujian kadar lumpur memakai gelas ukur dengan larutan air

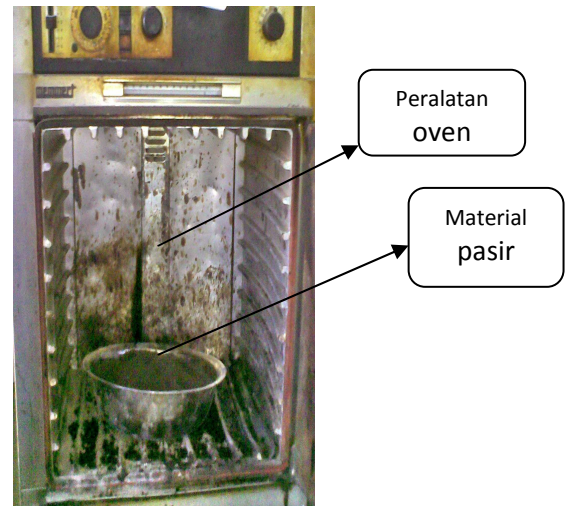
Pengujian Kadar Lumpur Dengan Berat :

- a. Siapkan material pasir yang lolos ayakan no.16 yang akan diuji setelah di oven dengan suhu (110 ± 5)^o C sampai berat stabil.
- b. Masukkan benda uji kedalam wadah dan beri air pencuci secukupnya sehingga benda uji terendam.
- c. Goncang-goncangkan wadah dan tuangkan air kedalam wadah yang berisi pasir yang dicuci.

- d. Masukkan air pencuci baru sampai berulang-ulang sampai air pencuci menjadi bersih.
- e. Semua bahan yang tertahan ayakan No 200 kembalikan kedalam talam yang telah diketahui beratnya kemudian dimasukkan dalam oven dengan suhu (110 ± 5)° C sampai berat stabil.
- f. Hitung berat bahan kering tersebut selanjutnya dianalisis hasilnya.

Hasil penelitian :

Berat pasir + tempat sebelum dicuci = 747,6 gram
Berat pasir + tempat setelah dicuci = 728,4 gram
Berat talam = 135,2 gram
Berat pasir sebelum dicuci $747,6 - 135,2 = 612,4$ gram
Berat pasir setelah dicuci $719,4 - 135,2 = 584,2$ gram
Kadar lumpur = $28,2 / 612,4 \times 100 = 4,6 \%$



Gambar.4. Oven material pasir yang akan di uji kadar lumpurnya dengan pencucian

Hasil penelitian menggunakan gelas ukur dengan larutan air menghasilkan kadar lumpur = 4,1 %, sedangkan hasil penelitian menggunakan berat dengan pencucian pasir mendapatkan hasil = 4,6 %, perbedaan hasil tersebut karena penelitian dengan gelas ukur masih ada kelompok pasir yang lolos ayakan no.200, sedangkan penelitian dengan berat yang tertahan ayakan no.200 saja yang dikelompokkan pasir, yang lolos ayakan no 200 dikelompokkan lumpur.

PEMERIKSAAN GRADASI PASIR

Tabel.1. Gradasi pasir ex Muntilan									
ANALISIS PEMBAGIAN BUTIRAN									
SK.SNI.M-08-1989-F									
Ukuran		Berat Tertahan masing ² saringan (gram)	Kumulatif			Keterangan			
Saringan			Berat Tertahan (gram)	% Tertahan	% Lolos	Spec U5 - II			
ASTM	mm					MK Sedang			
1½ "	38.1	-	-	-	100,00	MK =	288,0		
1 "	25.4	-	-	-	100,00		100		
¾ "	19.0	-	-	-	100,00		2.88		
½ "	12.7	8,6	8,60	1,37	98,63	(MK Sedang)			
⅜ "	9.5	3,25	11,85	1,89	98,11	100	-	100	
# 4	4.76	16,35	28,20	4,50	95,50	90	-	100	
# 8	2.38	27,8	56,00	8,95	91,05	75	-	100	
# 16	1.19	89,6	145,60	23,26	76,74	40	-	90	
# 30	0.59	219,1	364,70	58,26	41,74	25	-	80	
# 50	0.279	117,5	482,20	77,03	22,97	10	-	40	
# 100	0.149	87,3	569,50	90,97	9,03	0	-	15	
# 200	0.074	46,15	615,65	98,35	1,65	0	-	5	
Pan									
Berat seluruh contoh			626,00 gram						

Hasil gradasi material pasir masih tercampur Batu pecah yang tertahan ayakan

PEMERIKSAAN BATU PECAH

Tabel.2. Gradasi batu pecah ex Jepara									
ANALISIS PEMBAGIAN BUTIRAN									
SK.SNI.M-08-1989-F									
Ukuran		Berat Tertahan masing ² saringan (gram)	Kumulatif			Keterangan			
Saringan			Berat Tertahan (gram)	% Tertahan	% Lolos	Spec U5 - II			
ASTM	mm					1½" - No.4			
1½"	31.5	-	-	-	100	100	-	100	
1"	25.4	288,00	288,00	6,10	93,90	90	-	100	
¾ "	19.0	1.045,00	1.333,00	28,22	71,78				
½ "	12.7	2.095,90	3.428,90	72,59	27,41	25	-	60	
⅜ "	9.5	720,75	4.149,65	87,85	12,15				
# 4	4.76	445,10	4.594,75	97,27	2,73	0	-	10	
# 8	2.38	38,70	4.633,45	98,09	1,91	0	-	5	
# 16	1.19								
# 30	0.59								
# 50	0.279								
# 100	0.149								
Pan									
Berat seluruh contoh			4723,5 gram						

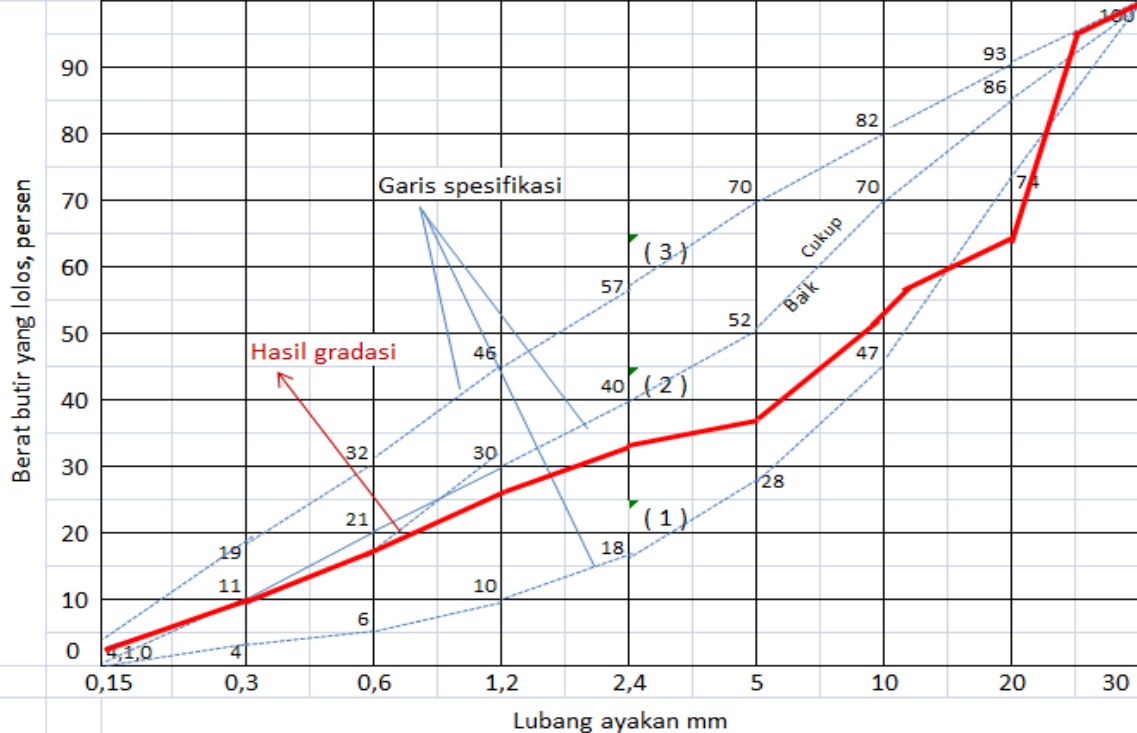
No.4 dan lolos ayakan ½ " = 4,5 %, hal tersebut pengaruhnya tidak terlalu signifikan terhadap campuran beton.

ANALISIS PEMBAGIAN BUTIRAN

SK.SNI.M-08-1989-F

Tabel .3. Campuran pasir dengan batu pecah material sesuai JMF

Ukuran	Saringan	Berat Tertahan masing ² saringan (gram)	Prosentase lolos ayakan untuk material batu pecah proporsi (59,45 %)	Prosentase lolos ayakan untuk material pasir proporsi (40,55 %)	Prosentase lolos %
1 1/4"	31.5	-	-	-	-
1"	25.4	-	93,29	100,00	96,01
3/4"	19.0	-	40,47	100,00	64,61
1/2"	12.7	-	29,84	100,00	58,29
3/8"	9.5	-	19,21	100,00	51,97
# 4	4.76	-	2,65	92,18	38,95
# 8	2.38	-	0,58	80,97	33,18
# 16	1.19	-	0,00	64,64	26,21
# 30	0.59	-	0,00	42,99	17,43
# 50	0.279	-	0,00	24,62	9,98
# 100	0.149	-	0,00	6,62	2,68
# 200	0.074	-	0,00	1,89	0,77



(Gradasi campuran dengan agregat maksimum 30 mm)

Gambar. 5. Hasil uji sesuai material yang ada di stock Batching Plant

Sumber : Tjokrodinuljo,1996)

Catatan: Gradasi campuran perbandingan 40,55 % pasir : 59,45 % Batu pecah

material batu pecah masih tercampur agregat halus yang lolos ayakan No.4 = 2,73 %, hal

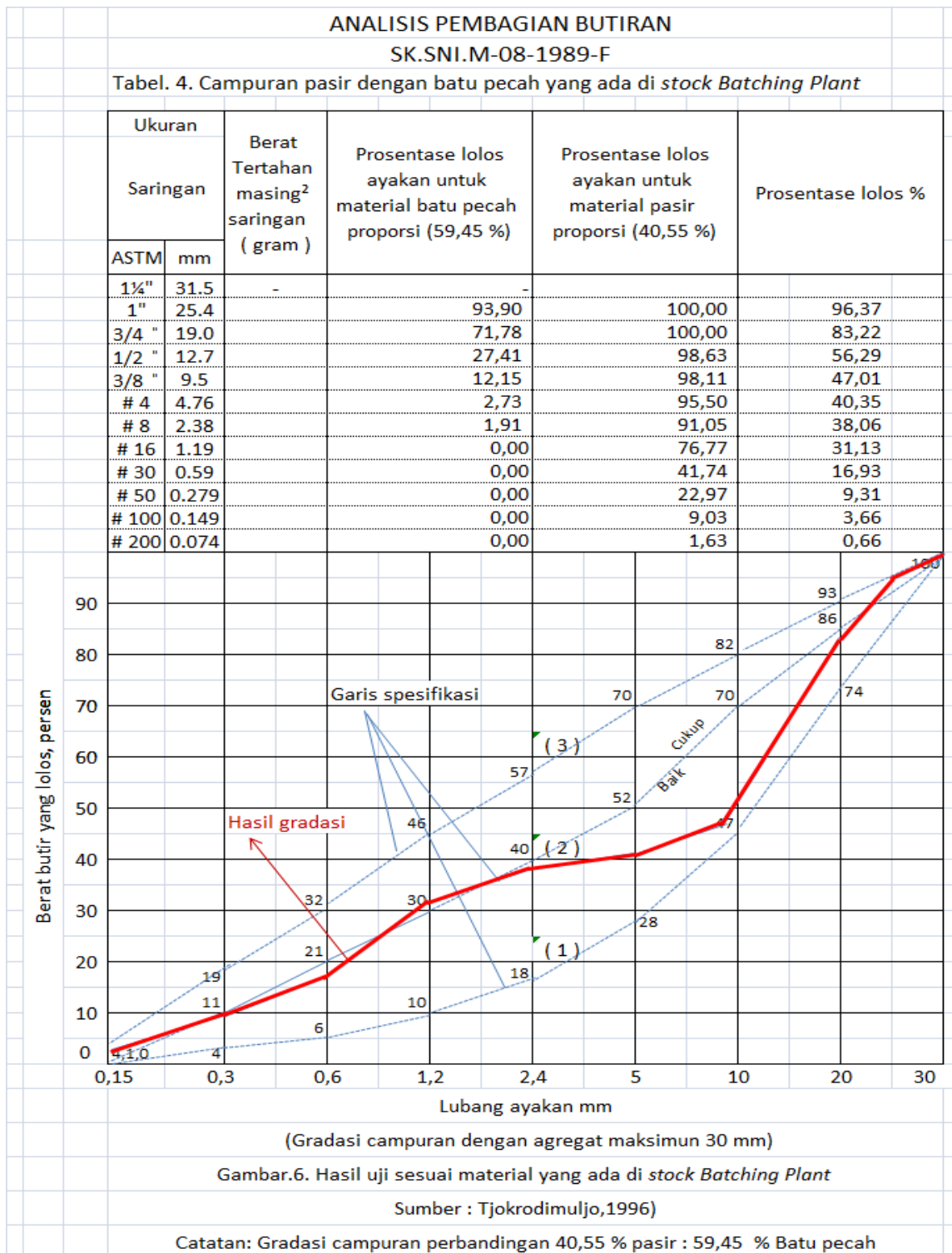
tersebut pengaruhnya tidak terlalu signifikan terhadap campuran beton.

Hasil penelitian Blending campuran agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah) : ke 1 material sesuai job mix formula

Dari pencampuran agregat halus (pasir) dengan agregat kasar (batu pecah) dengan jenis material sesuai *Job Mix formula* dengan

proporsi 106,79 kg pasir : 156,58 kg split/batu pecah dengan prosentase (40,55 % pasir : 59,45 % split/batu pecah), hasilnya Sebagai berikut :

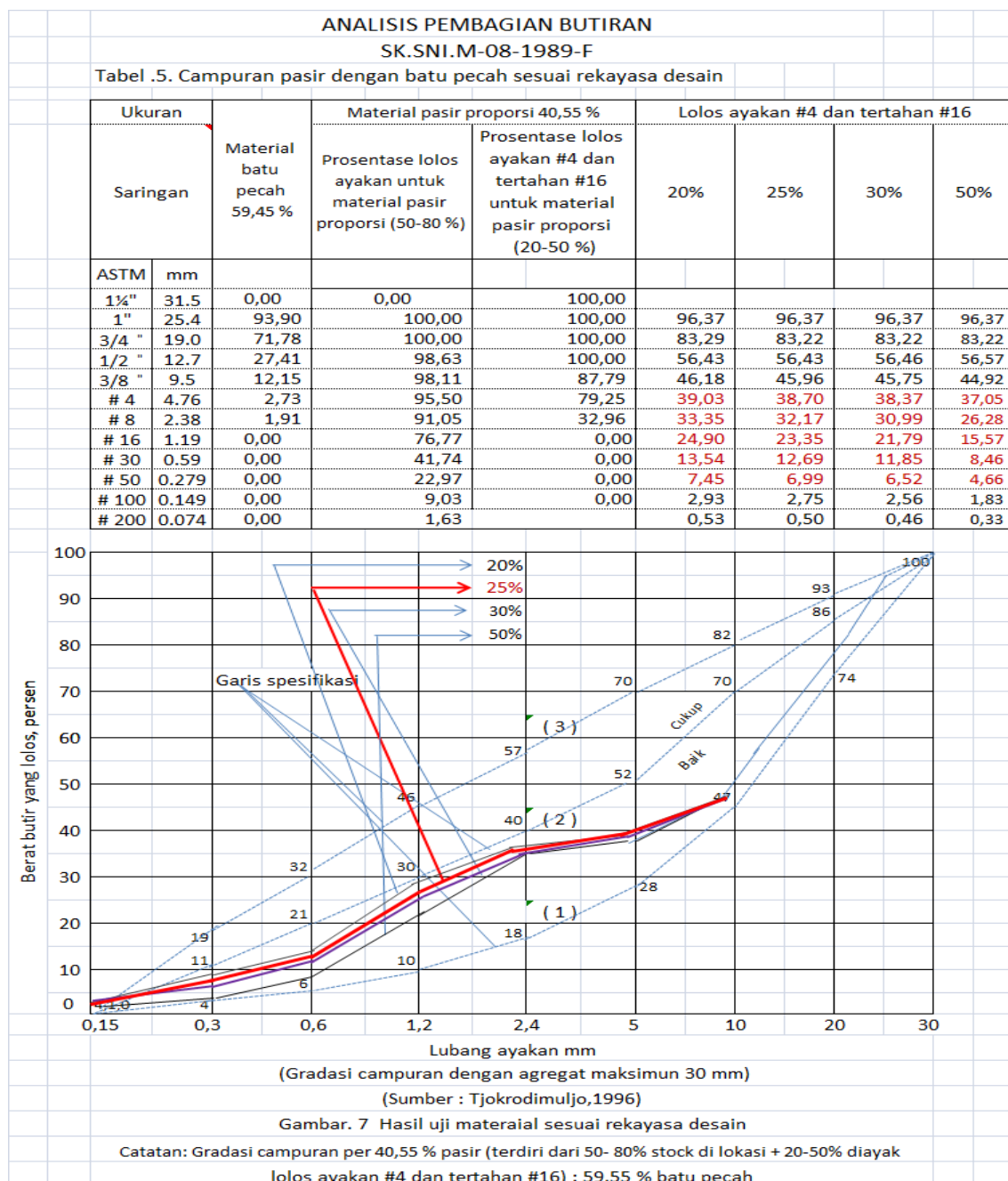
1. Dengan proporsi material sesuai hasil *Job Mix Formula* masih ada material yang keluar dari garis 1 spesifikasi yaitu material dengan ukuran $\frac{3}{4}$ " atau 19,0 mm



Hasil penelitian Blending campuran agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah) : ke 2 material sesuai yang ada di *batching plant*

Dari pencampuran agregat halus (pasir) dengan agregat kasar (batu pecah) dengan jenis material sesuai yang ada di *batching plant* dengan proporsi 106,79 kg pasir : 156,58 kg split/batu pecah dengan prosentase (40,55 % pasir : 59,45 % split/batu pecah), hasilnya Sebagai berikut :

1. Material ukuran 1/2" atau 12,7 mm masuk wilayah 1 (daerah cukup)
2. Material ukuran #50 atau 0,279 mm keluar dari daerah baik masuk ke daerah cukup.
3. Dengan 2 kali blending dengan proporsi material sesuai job mix formula dan dengan material sesuai yang ada di *batching plant* masih ada ukuran material yang keluar dari garis spesifikasi sehingga perlu rekayasa desai agar mendapatkan proporsi agregat yang semua masuk spesifikasi yang lebih edial.



Hasil penelitian Blending campuran agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah) : ke 3 material sesuai rekayasa desain

Rekayasa desain ini dilakukan karena hasil gradasi campuran dari pencampuran agregat halus (pasir) dengan agregat kasar (batu pecah) dengan jenis material sesuai *Job Mix formula* hasilnya Sebagai berikut :

1. Material ukuran #16 atau 1,19 mm keluar dari wilayah baik masuk ke wilayah cukup dari grafik spesifikasi gabungan.
2. Material ukuran #50 atau 0,279 mm menyentuh garis spesifikasi antara daerah cukup dengan daerah baik.

Dengan keadaan tersebut perlu dilakukan rekayasa campuran agar gradasi semua masuk wilayah baik dengan harapan hasil kualitas beton sesuai rencana dengan biaya yang paling murah. Untuk mencapai hal tersebut perlu dilakukan trial campuran. Dalam pembahasan ini dilakukan 4 kali analisis trial campuran diantaranya sebagai berikut:

- 2.c.1. Dengan proporsi campuran batu pecah 59,45% dengan pasir yang ada di stock batching plant 80 % ditambah pasir yang lolos ayakan #4 dan tertahan ayakan # 16 sebanyak 20 % hasilnya sebagai berikut:
 1. Semua ukuran butiran masuk ke wilayah baik tetapi mendekati wilayah cukup.
 2. Proporsi 80 % dengan 20 % butiran halus cukup banyak sehingga diperlukan folume yang cukup banyak yang akan diselimuti semen yang berakibat mengurangi kualitas beton.
- 2.c.2. Dengan proporsi campuran batu pecah 59,45% dengan pasir yang ada di stock batching plant 75 % ditambah pasir yang lolos ayakan #4 dan tertahan ayakan # 16 sebanyak 25 % hasilnya sebagai berikut:
 1. Semua ukuran butiran masuk ke wilayah baik
 2. Proporsi 75 % dengan 25 % butiran halus proporsinya lebih sedikit dari trial pertama sehingga diperlukan folume yang lebih sedikit yang diselimuti semen sehingga kualitas beton akan lebih baik.
 3. Karena proporsi material yang harus diayak lolos #4 dan tertahan #16 hanya 25 % biaya produksi beton masih terjangkau/layak.
- 2.c.3. Dengan proporsi campuran batu pecah 59,45% dengan pasir yang ada di stock

batching plant 70 % ditambah pasir yang lolos ayakan #4 dan tertahan ayakan # 16 sebanyak 30 % hasilnya sebagai berikut:

1. Semua ukuran butiran masuk ke wilayah baik
2. Proporsi 70 % dengan 30 % butiran halus proporsinya lebih sedikit dari trial pertama dan ke dua sehingga diperlukan folume yang lebih sedikit yang diselimuti semen sehingga kualitas beton akan lebih baik.
3. Karena proporsi material yang harus diayak lolos #4 dan tertahan #16 sebanyak 30 % biaya produksi beton akan lebih mahal.

- 2.c.4. Dengan proporsi campuran batu pecah 59,45% dengan pasir yang ada di stock batching plant 50 % ditambah pasir yang lolos ayakan #4 dan tertahan ayakan # 16 sebanyak 50 % hasilnya sebagai berikut:

1. Material ukuran # 50 atau 0,279 mm menyentuh garis spesifikasi.
2. Proporsi 50 % dengan 50 % butiran halus proporsinya lebih sedikit dari trial pertama, kedua dan ketiga sehingga diperlukan folume permukaan lebih sedikit yang siselimuti semen sehingga kualitas beton akan lebih baik.
3. Karena proporsi material yang harus diayak lolos #4 dan tertahan #16 sebanyak 50 % biaya produksi beton akan lebih mahal.

Kesimpulan:

Dari trial analisis 4 kali dengan prosentase yang berbeda direkomendasikan sebagai acuan pelaksanaan produksi beton memakai proporsi campuran batu pecah 59,45% dengan pasir yang ada di stock batching plant 75 % ditambah pasir yang lolos ayakan #4 dan tertahan ayakan # 16 sebanyak 25 % dengan harapan kualitas beton yang dihasilkan cukup baik dan harga beton masih terjangkau/*feasible*

Melakukan rekayasa kebutuhan faktor air semen (*fas*) dengan kondisi materialnya sesuai kondisi lapangan saat dilakukan pencampuran beton.

Kadar air dalam material pasir saat dilakukan pemeriksaan di *base camp* dapat dilihat pada Tabel. 6. untuk pasir dan tabel. 7. untuk batu pecah sebagai berikut :

Tabel.6. Mencari Kadar Air Dalam Pasir

PENENTUAN BERAT ISI SSD & KADAR AIR				
ASTM D 2937 - 71 / JIS A 1202 - 70				
A	Berat tempat + contoh	5.207,20	4.791,60	
B	Berat tempat + contoh oven	5.061,60	4.654,40	
C	Berat tempat	135,20	133,80	
D	Berat contoh	5.072,00	4.657,80	
E	Berat contoh oven	5.036,00	4.623,60	
F	Kadar air D-E	0,71	0,73	
G	Kadar air rata-rata	0,72	%	
H	Kadar air rata-rata	36,00	34,20	35,1 gram

Sesuai *job mix* formula berat material pasir yang dibutuhkan tiap 1m^3 = 799,77 kg
 Berat material split yang dibutuhkan tiap 1m^3 = 1172,67 kg.

Kadar air yang terkandung dalam material pasir tiap 1 m^3 = $799,77/0,662 \times 12,55$ = 15.161,80 gram = 15,16 kg Kadar air yang terkandung dalam material batu pecah batu pecah tiap

Tabel.7. Mencari Kadar Air Dalam Batu Pecah

PENENTUAN BERAT ISI SSD & KADAR AIR				
ASTM D 2937 - 71 / JIS A 1202 - 70				
A	Berat tempat + contoh	798,20	794,50	
B	Berat tempat + contoh oven	786,20	781,40	
C	Berat tempat	135,20	132,80	
D	Berat contoh	663,00	661,70	
E	Berat contoh oven	651,00	648,60	
F	Kadar air D-E	1,81	1,98	
G	Kadar air rata-rata	1,89	%	
H	Kadar lumpur	12,00	13,10	rata-rata 12,55 gram

$1\text{m}^3 = 1172,67/4,8649 \times 35,1 = 8.460,75$ gram = 8,46 kg Hasil dari analisis kebutuhan air tiap 1m^3 dengan kondisi material pada saat penelitian = $119,02 - 15,16 - 8,46 = 95,40$ kg tetapi yang sebagai acuan pelaksanaan nilai *slump* 10,0 cm

ANALISIS HASIL UJI SILINDER BETON ISTIMASI KUAT TEKAN UMUR 28 HARI

Tabel.8. Analisis Hasil Uji Silinder Beton (MPa)

No	Age (Days)	Load (KN)	Weight (Kg)	Cylinder Strength (MPa)	Cylinder Strength 28 Days (MPa)	M = k x sd (Standart deviasi dihitung dengan rumus)	$f'_c = f'_{cr} - M$
1	7	338,900	12,700	19,18	29,51	0,34	29,16
2	7	315,000	12,750	17,83	27,43		27,09
3	7	339,700	12,750	19,22	29,57		29,22
4	7	302,100	12,700	17,10	26,31		25,96
5	7	306,100	12,700	17,32	26,65		26,30
6	7	311,000	12,400	17,60	27,08		26,73
7	7	304,200	12,400	17,21	26,48		26,13
8	7	287,600	12,650	16,27	25,03		24,69
9	7	308,200	12,550	17,44	26,83		26,49
10	7	305,800	12,850	17,30	26,62		26,27
11	7	304,100	12,600	17,21	26,48		26,13
12	28	448,400	12,700	25,37	25,37		25,03
13	28	449,600	12,550	25,44	25,44		25,10
14	28	435,700	13,000	24,66	24,66		24,32
15	28	440,000	12,450	24,90	24,90		24,56
16	28	448,000	12,500	25,35	25,35		25,01
17	28	426,500	12,450	24,13	24,13		23,79
18	28	430,600	12,550	24,37	24,37		24,03
19	28	430,100	12,550	24,34	24,34		24,00
20	7	271,700	12,750	15,38	23,66		23,32
21	7	271,700	12,750	15,38	23,66		23,32
22	7	286,600	12,650	16,22	24,95		24,61
23	7	357,000	12,700	20,20	31,08		30,73
24	7	355,900	12,700	20,14	30,98		30,64
		RATA-RATA		19,98	26,29		25,94

REKAPITULASI HASIL UJI SILINDER BETON (σ'_{bk})							
Tabel.9. Analisis Hasil Uji Silinder Beton (σ'_{bk})							
No	Umur (hari)	Kokoh Tekan (Kg/cm ²)	Perkiraan Kokoh Silinder 28 Hari (kg/cm ²)	Konversi ke kubus	S= standart deviasi dihitung dengan rumus	$\sigma'_{bk} = \sigma'_{bm} - 1,64.s$ (S dihitung dengan rumus)	Keterangan
1	2	3	4	5	6	7	8
1	7	175.35	269,77	325,02	44,68	280,34	Ukuran contoh silinder $\phi = 15$ cm H = 30 cm
2	28	277.17	277,17	333,94		289,26	
3	28	265.86	265,86	320,31		275,63	
4	28	254.55	254,55	306,69		262,00	
5	28	265.86	265,86	320,31		275,63	
6	28	231.92	231,92	279,42		234,74	
7	28	265.88	265,88	320,34		275,65	
8	29	265.86	264,54	318,72		274,04	
9	29	305.45	303,93	366,18		321,50	
10	28	277.17	277,15	333,92		289,23	
11	28	282.83	282,83	340,76		296,08	
12	26	248.89	248,89	299,87		255,18	
13	26	305.45	305,45	368,01		323,33	
14	28	248.89	248,89	299,87		255,18	
15	28	265.86	265,86	320,31		275,63	
16	28	248.89	248,89	299,87		255,18	
17	28	243.23	243,23	293,05		248,37	
18	26	282.83	282,83	340,76		296,08	
19	26	294.14	298,62	359,78		315,10	
20	26	288.48	292,88	352,87		308,18	
21	26	305.45	310,11	373,63		328,94	
22	26	299.80	304,36	366,70		322,02	
23	26	243.23	246,94	297,52		252,84	
			272,02	327,95		283,05	

Dari hasil uji analisis kuat tekan beton 2 metode tersebut dengan hasil rata-rata sebagai berikut :

- a. σ'_{bk} dengan memakai rumus deviasi standart didapatkan hasil rata-rata = 283,05 kg/cm².
- b. f'_c dengan memakai rumus deviasi standart didapatkan hasil rata-rata = 25,94 MPa.

Dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan pekerjaan beton di Universitas Negeri Semarang memenuhi syarat hasilnya rata-rata lebih besar dari job mix formula sebesar $\sigma'_{bk} = 225$ kg/cm² (K-225)

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil uji material komponen beton yang terdiri dari :
 - a. Dari hasil uji *portland cement* jenis 1 yang dilakukan oleh PT semen Gresik : memenuhi semua persyaratan yang ditetapkan oleh SNI 15-0302-04 (IP-U), kecuali kekekalan bentuk dengan pemuaiian terhadap penyusutan yang disyaratkan maximal 0,20 % tidak dilakukan pengujian.
 - b. Dari hasil uji air : memenuhi semua persyaratan yang ditetapkan dalam SNI kecuali uji kimia terhadap alumunium dengan batas maximum 0,20 mg/l didapatkan hasil uji < 0,4 mg/l.
 - c. Hasil penelitian mencari kadar lumpur dengan menggunakan gelas ukur dengan larutan air menghasilkan kadar lumpur = 4,1 %, sedangkan hasil penelitian menggunakan berat dengan pencucian pasir mendapatkan hasil = 4,6 %, < 5% (spessifikasi) perbedaan hasil tersebut karena penelitian dengan

- d. gelas ukur masih ada kelompok pasir yang lolos ayakan no.200, sedangkan penelitian dengan berat yang tertahan ayakan no.200 saja yang dikelompokkan pasir, yang lolos ayakan no 200 dikelompokkan lumpur. Hasil
 - e. gradasi material pasir masih tercampur agregat kasar yang tertahan ayakan No.4 dan lolos ayakan $\frac{1}{2}$ " = 4,5 %, hal tersebut pengaruhnya tidak terlalu seknifikan terhadap campuran beton.
 - f. Hasil gradasi material batu pecah masih tercampur agregat halus yang lolos ayakan No.4 = 2,73 %, hal tersebut pengaruhnya tidak terlalu seknifikan terhadap campuran beton.
2. Dari hasil pencampuran agregat halus dan kasar dilakukan 3 kali dengan jenis material yang berbeda dengan proporsi campuran sesuai *Job Mix formula* dengan proporsi 106,79 kg pasir : 156,58 kg split/batu pecah dengan prosentase (40,55 % pasir : 59,45 % split/batu pecah). Sebagai berikut :
 - a. Dengan proporsi material sesuai hasil *Job Mix Formula* masih ada material yang keluar dari garis 1 spesifikasi yaitu material dengan ukuran $\frac{3}{4}$ " atau 19,0 mm
 - b. Dengan material yang ada di stock material yang ada di lokasi *Batching plant* material ukuran $\frac{1}{2}$ " atau 12,7 mm masuk wilayah 1 (daerah cukup) dan material ukuran #50 atau 0,279 mm menyentuh garis 2 spesifikasi.
 - c. Dengan material yang ada di stock material yang ada di lokasi *Batching plant* material pasir digunakan 75 % ditambah 25 % material pasir yang sudah diayak lolos ayakan #4 atau 4,76 mm dan tertahan ayakan #16 atau 1,19 mm, dari hasil rekayasa tersebut semua material tidak ada yang menyentuh garis spesifikasi.

- d. Hasil dari analisis kebutuhan air tiap 1m^3 dengan kondisi material pada saat penelitian = $119,02 - 15,16 - 8,46 = 95,40$ kg tetapi yang sebagai acuan pelaksanaan nilai *slump* 10,0 cm
- e. Dari hasil uji analisis kuat tekan beton dengan 2 metode mendapatkan hasil > dari *job mix formula* sebesar $\sigma'_{bk} = 225$ kg/cm² (K-225) sebagai berikut :

- σ'_{bk} *standart deviasi* dihitung dengan rumus dengan data hasil uji *sampling* didapatkan hasil rata-rata = 283,05 kg/cm².
- f'_c *standart deviasi* dihitung dengan rumus dengan data hasil uji *sampling* didapatkan hasil rata-rata = 25,94 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

American Concerete Institut, ACI 318-89 Building Code Requirements for Reinforce Concrete, Part I, General Requirements, Fitsh Edition, Skokie, Illinois, USA:PCA, 1990.5pp.

Armeyn, 2006, HubunganFaktor Air Semen dan Lama Waktu Pengadukan dengan Kuat Tekan Beton MutuTinggi, Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa.

ASTM, Concrete and Aggegates,Annual Book of ASTM Standard, V0.04.02.1995 Philadelphia:ASTM, 1995.

Asroni.A , 1992. Hitungan Balok Menurut Pedoman Beton 19889, Jurusan Teknik

Crozier, D.A., Sanjayan, andliew, E.M., 1998, Residual Strength of HSC Beams exposed to High temperature, International Conference of HPASC, Perth – Australia.

Departemen Pekerjaan Umum, 1976.Pemeriksaan Bahan Jalan, Direktorat Jenderal Bina Marga

Departemen Pekerjaan Umum, 1980.Peraturan tentang agregat halus dan agregat kasar (SII.0052, 1980) dan (ASTM C33.1982).

Departemen Pekerjaan Umum, 1989.Format-format pemeriksaan agregat halus dankasar, SNI.03-2491-2002. Bandung.

Departemen Pekerjaan umum, 1989.Pedoman Beton, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, 1989. SKBI.1.4.53.1989. Draft Konsensus., Jakarta: DPU, 1989.

Departemen Pekerjaan Umum, 1990. Beton normal, yaitu beton yang mempunyai berat isi 2.200 – 2.500 kg/m³ (SK.SNI.T-15-1990:1). Bandung.

Departemen Pekerjaan Umum,1991.Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal, SK SNI T-15-1990-03. Cetakan Pertama, Bandung: DPU – Yayasan LPMB, 1991.

Departemen Pekerjaan Umum, 2002.Proporsi untuk menentukan campuran antara Semen, pasir, Split/batu pecah

- dan faktor air semen, SNI.03-2491-2002. Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2002. Syarat-syarat campuran beton, SNI.03-2847-2002. Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2011., *Laporan hasil pemeriksaan JMF pembangunan asrama mahasiswa Universitas Negeri Semarang*, Dinas Bina Marga, penyedia jasa PT.Wijaya Karya
- Djojowiriono.S, 1984, *Konstruksi Beton Gedung, Bab III : Tangga*, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- ELE Publicity Departement, Sand, Aggegates and Fillers, England: *Material testing Devision ELE International Limitet*, 1968. 195-253pp.
- I Made Alit Karyawan Salain dan I.B. Rai Widiarsa, 2006, *Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen pada Beton yang dibuat dengan menggunakan Semen Portland-Pozzolan*, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.
- Lembaga Administrasi Negara Republik Indonesia. 1995. *Administasi Manajemen dan Organisasi*
- Lembaga Administrasi Negara Republik Indonesia
- Miller, O. 1962. *Construction Manajement*, Me Grawas Hill
- Mindess, S., & Yong, J.F. (1981). *Concrete New Jersey : PrenticeHall*, Inc Englewood Cliffs.
- Nawy, E. G., 1985, *Beton bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, PT. Refika aditama, Bandung.
- Nugraha. 1985. *Manajemen Proyek Konstruksi*, Jilid I, Penerbit Kartika Yusha
- Peraturan. 1971. *Beton Bertulan Indonesia Direktorat Penyelidikan masalah bangunan Direktorat Jenderal Cipta karya*.
- Sarwa, 2000, *Penelitian Kandungan kapur Bebas dan pengaruh penetrasi panas terhadap Degradasi Kuat tekan beton Pasca bakar*, tesis Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- Soeharto, I. 2001. *Manajemen Proyek (Dari Konseptual sampai Operasional)*, ilid 1 Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Tjokrodimuljo.K, 1996. *Teknologi Beton*, Penerbit Nafiri, Yogyakarta

